

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-324055

(43)Date of publication of application : 24.11.2000

(51)Int.Cl.

H04B 10/02
H04B 10/20
H04L 12/42
H04Q 3/52

(21)Application number : 11-131982

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 12.05.1999

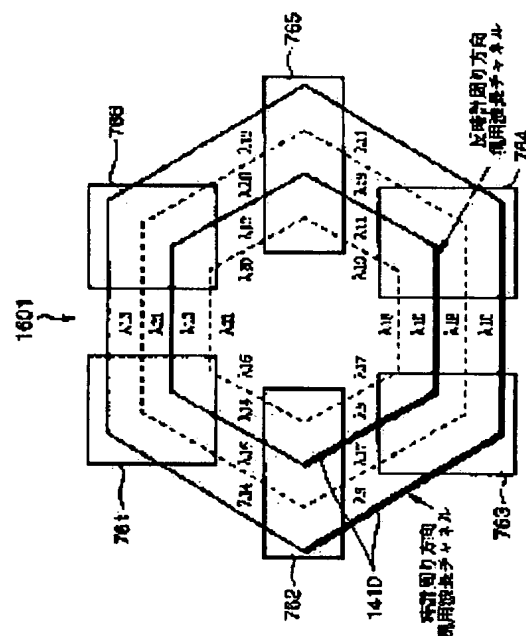
(72)Inventor : MIYAO YASUHIRO

(54) WAVELENGTH RING SYSTEM AND METHOD FOR CONTAINING THE SYSTEM INTO ITS FIBER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To set wavelength assignment in a wavelength ring system in such a way that a utilizing efficiency of a fiber is increased and a required length of the fiber is decreased.

SOLUTION: In the wavelength ring system 1601 where a plurality of wavelength channels are set to one fiber and a prepared standby wavelength channel is selected when a current wavelength channel receives effect of a fault such as a broken fiber, a wavelength to be used by the set wavelength section is independently assigned to each wavelength section and a wavelength is assigned only to a spare wavelength section required to recover the active wavelength channel. The wavelength is assigned so that the active wavelength section and the spare wavelength section in the same wavelength ring system are contained in the same fiber and wavelength sections in different wavelength ring systems are contained in the same fiber.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.04.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 18.02.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]	3444231
[Date of registration]	27.06.2003
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]	2003-004572
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]	20.03.2003
[Date of extinction of right]	

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-324055
(P2000-324055A)

(43)公開日 平成12年11月24日 (2000. 11. 24)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト*(参考)		
H 0 4 B	10/02	H 0 4 B	9/00	H	5 K 0 0 2
	10/20	H 0 4 Q	3/52	C	5 K 0 3 1
H 0 4 L	12/42	H 0 4 B	9/00	N	5 K 0 6 9
H 0 4 Q	3/52			U	
		H 0 4 L	11/00	3 3 0	
		審査請求 有	請求項の数 6	OL (全 10 頁)	

(21)出願番号 特願平11-131982

(22)出願日 平成11年5月12日 (1999. 5. 12)

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社
東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 宮尾 泰寛

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株
式会社内

(74)代理人 100108578

弁理士 高橋 昭男 (外3名)

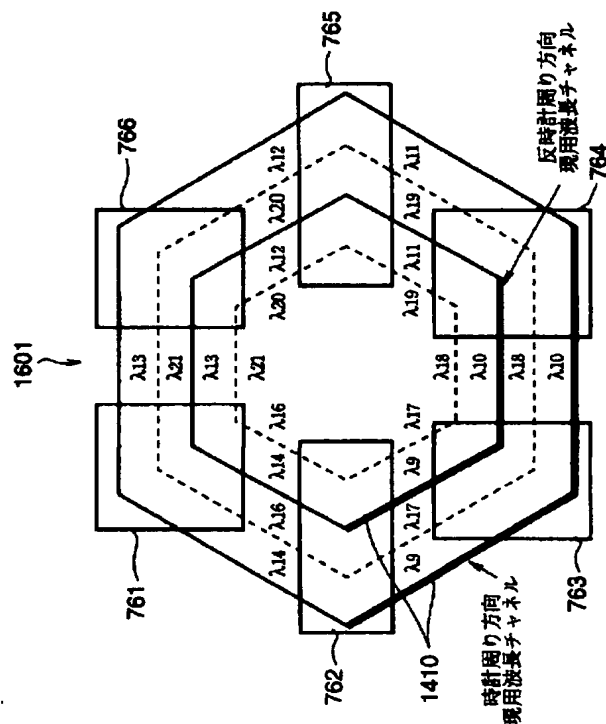
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 波長リングシステムおよびそのファイバへの収容方法

(57)【要約】

【課題】 波長リングシステムにおける波長割当てに関してファイバの利用効率をあげ、かつ、所要ファイバ長が小さくなるように設定する。

【解決手段】 一本のファイバに複数の波長チャンネルを設定し、現用の波長チャンネルがファイバ断等障害の影響を受けたときに予備波長チャンネルを設定してこれへの切替えを行う波長リングシステム1601において、設定された波長セクションが使用すべき波長は各波長セクションごと独立に割り当て、現用波長チャンネルを回復するために必要な予備波長セクションのみに波長を割り当てる。同一波長リングシステムにおける現用波長セクションと予備波長セクションが同一のファイバに収容され、また異なる波長リングシステムにおける波長セクションが同一のファイバに収容されるように波長を割り当てる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 同一の閉路を形成する各ノードに設置される要素スイッチと、前記閉路上で隣接する要素スイッチ間において設定される時計周りおよび反時計周り方向の現用波長セクションおよび予備波長セクションとから構成され、設定された前記波長セクションが使用すべき波長を前記各波長セクションごと独立に割り当て、前記現用波長セクションを前記要素スイッチが連結してできる現用波長チャンネルに障害の影響を受けた場合、前記要素スイッチを介して前記波長が割り当てられた予備波長セクションを接続することによって予備波長チャンネルを形成し、前記障害の影響を受けた現用波長チャンネルを終端する要素スイッチが前記予備チャンネルに切り替えることで障害回復を行うことを特徴とする波長リングシステム。

【請求項 2】 前記波長セクションの設定において、少なくとも一つの現用波長チャンネルの設定に必要な現用波長セクションのみを設定し、設定された前記各現用波長チャンネルに対して障害回復に必要な予備チャンネル設定のための予備波長セクションのみを設定することを特徴とする請求項 1 に記載の波長リングシステム。

【請求項 3】 設定された各現用波長セクションに割り当てる波長、および設定された各予備波長セクションに割り当てる波長は、それぞれ同一であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の波長リングシステム。

【請求項 4】 前記各現用波長セクションと各予備波長セクションに割り当てる波長を同一とすることを特徴とする請求項 3 に記載の波長リングシステム。

【請求項 5】 同一の閉路を形成する各ノードに設置される要素スイッチと、前記閉路上で隣接する要素スイッチ間において設定される時計周りおよび反時計周り方向の現用波長セクションおよび予備波長セクションとから構成され、設定された前記波長セクションが使用すべき波長を前記各波長セクションごと独立に割り当て、前記現用波長セクションを前記要素スイッチが連結してできる現用波長チャンネルが障害の影響を受けた場合、前記要素スイッチを介して前記予備波長セクションを接続することにより予備波長チャンネルを構成し、前記障害の影響を受けた現用波長チャンネルを終端する要素スイッチが前記予備チャンネルに切り替えることで障害回復を行う波長リングシステムが前記各閉路に設置されて成る通信ネットワークシステムにおいて、同じ波長リングシステムを構成する現用波長セクションと予備波長セクションを同一のファイバに収容することを特徴とする波長リングシステムのファイバへの収容方法。

【請求項 6】 同一の閉路を形成する各ノードに設置される要素スイッチと、前記閉路上で隣接する要素スイッチ間において設定される時計周りおよび反時計周り方向の現用波長セクションおよび予備波長セクションとから

構成され、設定された前記波長セクションが使用すべき波長を前記各波長セクションごと独立に割り当て、前記現用波長セクションを前記要素スイッチが連結してできる現用波長チャンネルが障害の影響を受けた場合、前記要素スイッチを介して前記予備波長セクションを接続することにより予備波長チャンネルを構成し、前記障害の影響を受けた現用波長チャンネルを終端する要素スイッチが前記予備チャンネルに切り替えることで障害回復を行う波長リングシステムが前記各閉路に設置されて成る通信ネットワークシステムにおいて、前記異なる波長リングシステムを構成する波長セクションを同一のファイバに収容することを特徴とする波長リングシステムのファイバへの収容方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、通信ネットワークを構成する障害回復可能な波長リングシステムに関し、特に、波長多重技術に基づく波長リングシステムとそのファイバへの収容方法に関する。

【0002】

【従来の技術】サービスの信頼性の要求が高い通信ネットワークにおいては、障害が発生しても高速にこれを迂回して通信サービスを確保することを目的としてリングシステムが用いられる。1992年、アーテックハウス刊（ソニーホウー著）「ファイバネットワークサービスサバイバビリティ」（Tsong-Ho Wu, Fiber Network Service Survivability, 1992, Artech House）に示されているように、リングシステムは、チャンネルのファイバへの分岐挿入を行う分岐挿入多重装置（Add Drop Multiplexer: ADM）とファイバとをリング状に接続することで形成される。

【0003】図7は、リングシステムが設置されるな通信ネットワークのトポロジーを表したものである。このネットワークは、ノード1（101～110）とスパン2（201～202）から構成され、リングシステムは、ノード1とスパン2から構成される閉路3（31～33）の位置に設置される。この時、上述したADMとファイバは、それぞれ閉路3（31～33）を構成する各ノード1（101～110）と各スパン2（201～202）に設置される。

【0004】近年、通信容量をコスト効率よく増大すること目的として、波長多重技術に基づいて一本のファイバ内に複数の波長チャンネルを設定することが実現されている。この波長多重に基づいた波長多重リングシステムとして、現用の波長チャンネルがファイバ断等の障害の影響を受けた時に、予備波長チャンネルを設定してこれへの切替えを行うことでサービスを維持するシステムが、

“Bi-directional Wavelength Path Switched Ring, NEC Research & Development vol.40, no.1, January 1999”に示されている。図8にこの波長多重リングシス

テムの構成を示す。

【0005】図8に示す波長多重リングシステムは、ファイバ5と、波長チャネルをファイバ5に分岐挿入する波長分岐挿入多重装置 (Optical Add Drop Multiplexer: OADM) 4とから構成される。ここで、OADM 4 (41~46) とファイバ5 (501~508) は、それぞれ図7に示す閉路3 (31~33) を構成するノード1 (101~110) およびスパン2 (201~202) にそれぞれ設置され、リングシステムを構成する。例えば、図8に示すOADM41~46は、それぞれ図7に示すノード101~106に設置される。ここで、図7に示すスパン201においては、図8に示すように、現用時計周り方向、予備時計周り方向、現用反時計周り方向、予備反時計周り方向の4本のファイバ、それぞれ505、506、503、504が設置され、同じくスパン202には、4本のファイバ、それぞれ501、502、507、508が設置される。こうして各スパン2に設置されたファイバ5は、各ノード1でOADM4により接続され、全体として4つのファイバリングを構成しているともみなせるので、以下、このようなシステムを特にファイバリングシステム6 (601) と呼ぶ。

【0006】図9は、図8に示すファイバリングシステム601において、各ノード1に設置されるOADM4の内部を示した図である。OADM4は、要素スイッチ7 (701~732) と、波長分離装置8 (801~804) と、波長多重装置9 (901~904) とから構成される。図9では、特に、図8におけるOADM42に着目して、それが終端するファイバ5を示している。一本のファイバ当たりの波長多重数は32であり、それぞれの波長に対応して要素スイッチ701~732が設置される。これらは、4本のファイバ内501から504までの中でそれぞれ同一の波長を割り当てられた波長セクションを入力として持ち、ファイバ505から508までの中で同一の波長を割り当てた波長セクションを出力として持つ。ここで波長セクションとは、隣接するOADM4間のスパン2上に設置されたファイバ5内で割り当てられた波長で光信号を伝送する物理的なリンクであり、一組のノード間に波長チャネルを設定する際に経由するノード1に設置されたOADM4によって結合される。ここでは、現用および予備の波長チャネルの設定にそれぞれ用いられる波長セクションを、現用波長セクションおよび予備波長セクションと呼ぶ。

【0007】図10に示すように、図8と図9において、同一波長に対する要素スイッチ7と現用および予備の波長セクションに着目すると、ファイバリングシステム601からは、要素スイッチ7で同一波長を割り当てられた現用および予備の波長セクションをリング上に結合して構成されるリングシステムが取り出せる。これを特に波長リングシステムと呼ぶ。図10は、波長 (λ

8) に着目してファイバリングシステム6から取り出した波長リングシステム1001を示したものである。ここで要素スイッチ751、708、753、754、755、756は、それぞれ、図8に示したOADM41、42、43、44、45、46に含まれるものである。図10に太い実線で示すように、現用波長チャネル1410の設定は、設定されている現用波長セクションを要素スイッチ4で結合することで実現される。従来の波長リングシステム10では、現用波長チャネル14を設定しているか否かにかかわらず、システム内における全ての隣接要素スイッチ間に現用波長セクションおよび予備波長セクションが設定され、それらに割り当てられた波長はすべて同一になっているという特徴がある。

【0008】図11は、図10に示す従来の波長リングシステム1001において、現用波長チャネルが障害の影響を受けた時の障害回復動作を示したものである。図11では、要素スイッチ708から754を反時計周り方向にみた側に太い実線で示すように現用波長チャネル1410 (時計周り方向および反時計周り方向をあわせて番号を振った) が設定されている。図11に示すように、要素スイッチ708と753の間で障害が発生すると、要素スイッチ708から754への時計周り方向の側に太い破線で示すように予備波長チャネル1501

(時計周り方向および反時計周り方向をあわせて番号を振ってある) が設定され、要素スイッチ708と754は現用波長チャネル1410をこれに切り替える。

【0009】図12は、図11の波長リングシステム1001における要素スイッチ708を例として、要素スイッチ7の内部構成を示したものである。要素スイッチ7は、波長チャネルを分岐挿入するスイッチマトリクス11と光波電気変換装置12と電気光波変換装置13とからなる。スイッチマトリクス11は、電気信号で入出力間の接続替えを行う。光波電気変換装置12は、スイッチマトリクス11が処理可能な電気信号への変換を行う。電気光波変換装置13は、スイッチマトリクス11内で扱われる電気信号から、ファイバ5に対して分岐挿入すべき波長をもつ光信号への変換を行う。図12では、この要素スイッチ708において分岐すべき波長チャネルに割り当てる波長λ0 および、各波長セクションに割り当てるλ8を持つ光信号への変換を行う。スイッチマトリクス11内に示された矢印は、図11に示すように、要素スイッチ708と753との間で障害が発生した時、現用波長チャネル1410が予備波長チャネル1501に切り替わる際の、スイッチマトリクス11における切り替え動作を示している。なお、要素スイッチ708においては、そこから751の方向に現用波長セクションの設定がないため、スイッチマトリクス11には波長チャネルの分岐挿入を行っていないポートがある。

【0010】図13は、図7に示す閉路31、32、3

5

3に、ファイバリングシステム602、603、604をそれぞれ設置して形成されるリング間接続ネットワークを示した図である。ここでは簡単のため、片方向周りのファイバ5しか示していない。同じ閉路3に属さない異なるノード間108と107で現用波長チャンネル1403と1404を図13のように設定する場合、それぞれのチャンネルは、異なる閉路3に設置された複数のファイバリングシステム6を経由する必要がある。現用波長チャンネル1403に関しては、ノード101、106で、また現用波長チャンネル1404に関しては、ノード103、104で、それぞれ異なるファイバリングシステム6に属する現用波長セクションを接続している。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】 上述したように従来の波長リングシステムでは、現用波長チャンネルを設定しているか否かにかかわらず、現用波長セクションおよび予備波長セクションが全ての隣接する要素スイッチ間で設定されている。更に、各波長セクションには同一の波長が割り当てられているため、それらは閉路上で隣接するOADM間に設定された4つあるファイバに別々に収容される必要がある。その結果、ファイバ内での波長セクションの設定に無駄が多い。例えば、図13では、ノード108と107との間の異なる経路上に現用波長チャンネル1403と1404を設定しようとした場合、スパン201および202の現用ファイバ内ではこの波長チャンネルに波長が割り当てられることはない。従って高価なファイバの使用効率が悪く、波長資源を無駄に使用していたものである。

【0012】 本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、設定された波長セクションが使用すべき波長を各波長セクション毎独立に割り当てることにより、また、波長リングシステムを構成する現用波長セクションと予備波長セクションを同一ファイバに収容、もしくは異なる波長リングシステムに含まれる波長セクションを同一ファイバに収容することによって、ファイバの使用効率を高く、かつ、同じデマンドをより少ないファイバ数で収容することを可能とする、波長リングシステムとそのファイバへの収容方法を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】 上述した課題を解決するために請求項1に記載の波長リングシステムは、同一の閉路を形成する各ノードに設置される要素スイッチと、前記閉路上で隣接する要素スイッチ間において設定される時計周りおよび反時計周り方向の現用波長セクションおよび予備波長セクションとから構成され、設定された前記波長セクションが使用すべき波長を前記各波長セクションごと独立に割り当て、前記現用波長セクションを前記要素スイッチが連結してできる現用波長チャンネルに障害の影響を受けた場合、前記要素スイッチを介して前記波長が割り当てられた予備波長セクションを接続する

6

ことによって予備波長チャンネルを形成し、前記障害の影響を受けた現用波長チャンネルを終端する要素スイッチが前記予備チャンネルに切り替えることで障害回復を行うことを特徴とする。請求項2に記載の波長リングシステムは、請求項1に記載の同システムにおいて、前記波長セクションの設定の際、少なくとも一つの現用波長チャンネルの設定に必要な現用波長セクションのみを設定し、設定された前記各現用波長チャンネルに対して障害回復に必要な予備チャンネルを設定するのに必要な予備波長セクションのみを設定することを特徴とする。請求項3に記載の波長リングシステムは、請求項1に記載の同システムにおいて、設定された各現用波長セクションに割り当てる波長、および設定された各予備波長セクションに割り当てる波長は、それぞれ同一であることを特徴とする。請求項4に記載の波長リングシステムは、請求項3に記載の同システムにおいて、前記各現用波長セクションと各予備波長セクションに割り当てる波長を同一とすることを特徴とする。

【0014】 請求項5に記載の波長リングシステムのファイバへの収容方法は、同一の閉路を形成する各ノードに設置される要素スイッチと、前記閉路上で隣接する要素スイッチ間において設定される時計周りおよび反時計周り方向の現用波長セクションおよび予備波長セクションとから構成され、設定された前記波長セクションが使用すべき波長を前記各波長セクションごと独立に割り当て、前記現用波長セクションを前記要素スイッチが連結してできる現用波長チャンネルが障害の影響を受けた場合、前記要素スイッチを介して前記予備波長セクションを接続することにより予備波長チャンネルを構成し、前記障害の影響を受けた現用波長チャンネルを終端する要素スイッチが前記予備チャンネルに切り替えることで障害回復を行う波長リングシステムが前記各閉路に設置されて成る通信ネットワークシステムにおいて、同じ波長リングシステムを構成する現用波長セクションと予備波長セクションを同一のファイバに収容することを特徴とする。請求項6に記載の波長リングシステムのファイバへの収容方法は、同一の閉路を形成する各ノードに設置される要素スイッチと、前記閉路上で隣接する要素スイッチ間において設定される時計周りおよび反時計周り方向の現用波長セクションおよび予備波長セクションとから構成され、設定された前記波長セクションが使用すべき波長を前記各波長セクションごと独立に割り当て、前記現用波長セクションを前記要素スイッチが連結してできる現用波長チャンネルが障害の影響を受けた場合、前記要素スイッチを介して前記予備波長セクションを接続することにより予備波長チャンネルを構成し、前記障害の影響を受けた現用波長チャンネルを終端する要素スイッチが前記予備チャンネルに切り替えることで障害回復を行う波長リングシステムが前記各閉路に設置されて成る通信ネットワークシステムにおいて、前記異なる波長リングシステム

を構成する波長セクションを同一のファイバに收容することを特徴とする。

【0015】上述した構成により、波長リングシステムにおける波長割当てに関しファイバの利用効率をあげ、所要ファイバ長が小さくなるように設定するために、設定される波長セクションが使用するべく波長 λ は、各波長セクションごと独立に割り当てる。このことにより現用波長チャネルを設定し、それを回復するために必要な予備波長セクションのみに波長を割り当てる。また、同一波長リングシステムにおける現用波長セクションと予備波長セクションは、同一のファイバに收容され、また異なる波長リングシステムにおける波長セクションは同一のファイバに收容されるように波長を割り当てる。このことにより、現用波長セクションおよび予備波長セクションの設定に関し、現用波長チャネルおよび予備波長チャネルをそれぞれ設定する隣接要素スイッチ間でしか行わないため、收容すべきデマンドペアの数やデマンド量が小さい時、より少ないファイバ数でこれを收容することが可能となる。また、現用波長セクションおよび予備波長セクションに関してそれぞれ共通の同一の波長 λ が割り当てられることで、ある閉路内に設置された波長リングシステムを特定するのにそれらの波長番号を用いることができ、波長リングシステムの管理・運用が容易になるといった派生的効果も得られる。更に各波長セクションへの波長を独立に割り当てた結果、異なる閉路上に設置された波長リングシステムに属する波長セクションを同一のファイバに收容することが可能となり、同一の波長リングシステムでも現用波長セクションと予備波長セクションで同一のファイバの共有が可能となる。従って、リング間接続ネットワークにおいて、同じデマンドを收容する際、従来の波長リングシステムよりもファイバ数の削減が可能となる。

【0016】

【発明の実施の形態】図1は本発明における波長リングシステムの一実施形態の構成を示す図である。図1に示す波長リングシステム1601は、図10に示す従来の波長リングシステム1001と同様、全ての隣接する要素スイッチ761～766間で、時計および反時計周方向の現用および予備に関する4つの波長セクションが設定されているが、各波長セクションに割り当てられた波長は、隣接する要素スイッチ761～766ごとに異なっている。ただし、管理・運用を容易にするために、同一隣接要素スイッチ間において、現用および予備のそれぞれに関して時計周方向と反時計周方向の波長セクションには同一の波長を割り当てている。要素スイッチ762と764の間には太い実線で示したように、現用波長チャネル1410（時計周方向および反時計周方向をあわせて番号を振ってある）が設定される。このように各波長セクションごとに独立に波長番号を割り

的な收容が可能となる。

【0017】図2、図3、及び図5は本発明における波長リングシステムの他の実施形態の構成を示す図であり、いずれも同一の隣接要素スイッチ間に設定された時計周りおよび反時計周りの各方向の波長セクションは同一の波長を割り当てることとする。従って、説明の便宜上、図10や図11では、時計周りおよび反時計周りの双方向の波長セクションが示されているのとは違って、片方向の波長セクションしか示されていない。

10 【0018】図2に示す本発明の波長リングシステム1602の実施形態において、現用波長チャネル1405は、要素スイッチ772と774の間に設定されているので、現用波長セクションは、そのチャネルの設定に必要な部分である要素スイッチ772と要素スイッチ773の間、および要素スイッチ773と要素スイッチ774の間にしか行われぬ。ここでは、それぞれに対して波長番号 $\lambda 9$ および $\lambda 10$ が割り当てられている。また、予備波長セクションの設定は、現用波長チャネル1405が障害の影響を受けた時は、要素スイッチ772、771、776、775、774を経由する経路上に予備波長チャネルを設定し、それに切り替えれば救済できるので、図2において点線で示すように上記経路上にのみ予備波長セクションが設定されている。ここでは、それらの各予備波長セクションに対して、波長番号 $\lambda 16$ 、 $\lambda 21$ 、 $\lambda 20$ 、 $\lambda 19$ が割り当てられている。こうして従来の波長リングシステム10とは違って、波長チャネルを設定するのに必要な隣接要素スイッチ間にしか波長セクションを設定しないことで、波長資源の効率的な使用が可能となる。

30 【0019】図3に示す本発明の波長リングシステム1603の実施形態において、要素スイッチ782から784への反時計周方向の側、および要素スイッチ786から785への時計周方向の側にそれぞれ現用波長チャネル1406と1407が設定されているが、そのために設定された現用波長セクションにはいずれも同一の波長 $\lambda 8$ が割り当てられている。予備波長セクションは、現用波長チャネル1406および1407がそれぞれ障害の影響を受けた場合に回復可能となるように、点線で示すように全ての隣接要素スイッチ間で設定されているが、それら各予備波長セクションに割り当てられた波長番号はすべて $\lambda 16$ である。こうして、同一の波長リングシステム1603内において、現用波長セクションおよび予備波長セクションのそれぞれが共通の波長を用いると、それが波長リングシステムの特定に利用可能なので、管理・運用がより容易となる。

50 【0020】図4は、図3に示した波長リングシステム1603における要素スイッチの構成例であり、波長番号 $\lambda 8$ および $\lambda 16$ が割り当てられて、要素スイッチ782から783への反時計周方向の側に設定される現用波長セクションおよび予備波長セクションが同一のフ

ファイバ511および514に收容されるところを示している。要素スイッチ782はファイバ511および512から波長分離装置851および852がそれぞれ分離した波長セクションを入力としてもち、波長多重装置951および952がそれぞれファイバ513および514に多重する波長セクションを出力としてもつ。要素スイッチ782はスイッチマトリクス11と光波電気変換装置12と電気光波変換装置13とからなる。電気光波変換装置13は、各波長セクションに割り当てられた波長の光信号を生成する。ここでは要素スイッチ782が、それと要素スイッチ784との間に設定された現用波長チャンネル1406を設定するための現用波長セクション、およびその現用波長チャンネル1406が障害となった場合に予備波長チャンネルを設定するのに用いられる予備波長セクションの双方が、要素スイッチ783から782への時計周り方向、および要素スイッチ782から783への反時計周り方向について、それぞれファイバ511および514に收容される。また設定されている現用波長チャンネル1406が障害の影響を受けた時に予備波長チャンネルに切り替えるところを矢印で示している。

【0021】図5は、本発明における波長リングシステム1604の他の実施形態の構成を示す図である。ここでは、要素スイッチ792と794の間および要素スイッチ796と795の間に現用波長チャンネル1408および1409がそれぞれ設定され、それに必要な隣接スイッチ間のみに現用波長セクションが設定されている。また予備波長セクションに関しては、現用波長チャンネル1408および1409がそれぞれ障害の影響を受けた時に予備波長チャンネルを設定するのに必要な隣接要素スイッチ間のみに設定されている。現用予備の各セクションには、いずれも同一の波長($\lambda 8$)が割り当てられる。この波長番号は波長リングシステムの特定に使用することが可能で、管理・運用がより容易になる。

【0022】図6は、図7に示す閉路31、32、33にそれぞれ本発明の波長リングシステム1605、1606、1607を設置して形成されるリング間接続ネットワークを示した図である。それぞれの波長リングシステムにおいて、設定された予備波長セクションには、それぞれ波長番号 $\lambda 8$ 、 $\lambda 16$ 、 $\lambda 8$ が共通に割り当てられている。その結果、ファイバ510では、波長リングシステム1605と1606に属する予備波長セクションが收容され、ファイバ511では、波長リングシステム1606と1607に属する予備波長セクションが收容される。現用波長チャンネル1401および1402を設定するために、現用波長セクションは、波長リングシステム1605、1606、1607において、それぞれ波長番号 $\lambda 16$ 、 $\lambda 8$ 、 $\lambda 16$ が割り当てられたものが設定されており、波長リングシステム1605、1606、1607において、現用波長セクションと予備波

長セクションがそれぞれファイバ515、516、517を共有している。上述したファイバの共有化により、与えられた波長チャンネルの設定要求量に対して必要となるファイバ数が削減できる。

【0023】

【発明の効果】以上説明のように本発明によれば、現用波長セクションおよび予備波長セクションの設定に関し、現用波長チャンネルおよび予備波長チャンネルをそれぞれ設定する隣接要素スイッチ間でしか行わないため、收容すべきデマンドペアの数やデマンド量が小さい時、より少ないファイバ数でこれを收容することが可能となる。また、現用波長セクションおよび予備波長セクションに関してそれぞれ共通の同一の波長が割り当てること、ある閉路内に設置された波長リングシステムを特定するのにそれらの波長番号を用いることができ、波長リングシステムの管理・運用が容易になる。例えば、現用セクションと予備セクションに割り当てる波長が一般に異なる場合はその波長の組を現用セクションと予備セクションで割り当てる。波長が同じ場合は、その波長を波長リングシステム特定のために用いることができる。更に本発明によれば、リング間接続ネットワークにおいて、同じデマンドを收容する際、従来の波長リングシステムよりもファイバ数の削減が可能となる。例えば、図7に示すノード108と107の間に2つの現用波長チャンネルを設定する場合、従来、図13に示すファイバリング間を接続したネットワークでは、双方向をあわせた所要ファイバ数が $4 \times 4 \times 3 = 48$ 本であるのに対し、図6に示す本発明が使用される通信ネットワークシステムでは、ファイバ数は20本となり半分以下ですむ。この理由は、各波長セクションへの波長を独立に割り当てた結果、異なる閉路上に設置された波長リングシステムに属する波長セクションを同一のファイバに收容することが可能となり、同一の波長リングシステムでも現用波長セクションと予備波長セクションで同一のファイバの共有が可能となるからである。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の波長リングシステムにおける一実施形態の構成を示す図である。

【図2】 本発明の波長リングシステムにおける他の実施形態の構成を示す図である。

【図3】 本発明における波長リングシステムにおける更に他の実施形態の構成を示す図である。

【図4】 図3に示す波長リングシステムの実施形態における要素スイッチの内部構造を示す図である。

【図5】 本発明における波長リングシステムにおける更に他の実施形態の構成を示す図である。

【図6】 本発明の波長リングシステムを接続してできるネットワーク構成を示す図である。

【図7】 従来の波長リングシステムが設置される通信ネットワークのトポロジーを示す図である。

11

【図 8】 従来のファイバリングシステムを説明するために引用した図である。

【図 9】 図 8 に示す従来のファイバリングシステムにおける波長分岐挿入多重装置 (OADM) の内部構造を示す図である。

【図 10】 従来の波長リングシステムの構成を示す図である。

【図 11】 従来の波長リングシステムにおける障害回復動作を示すために引用した図である。

【図 12】 従来の波長リングシステムにおける要素スイッチの内部構造を示す図である。

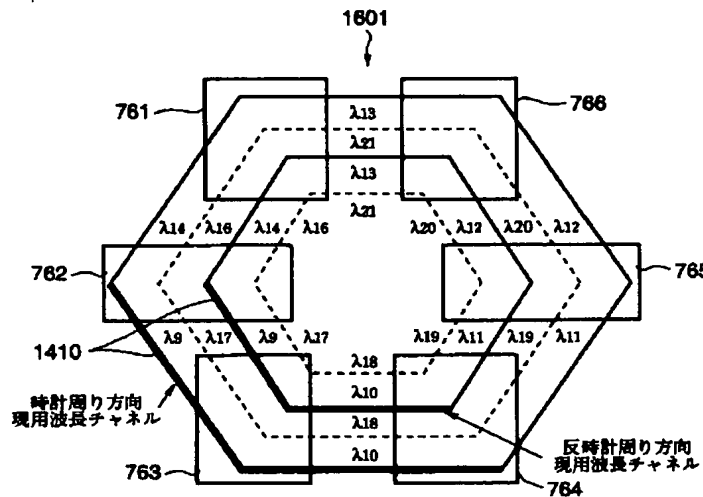
【図 13】 従来の波長リングシステムを接続してできるネットワーク構成を示す図である。

【符号の説明】

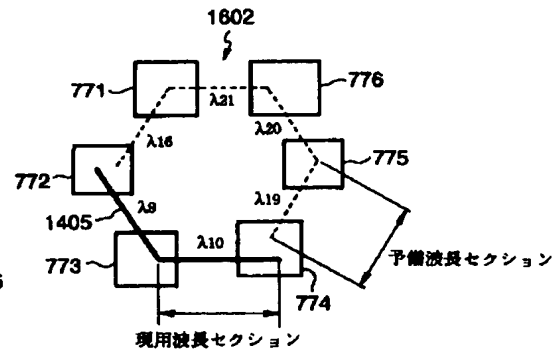
12

- 1 (101~110) … ノード
- 2 (201, 202) … スパン
- 3 (31~33) … リング
- 4 (41~46) … 波長分岐多重装置 (OADM)
- 5 (501~520) … ファイバ
- 7 (701~796) … 要素スイッチ
- 8 (801~852) … 波長分離装置
- 9 (901~952) … 波長多重装置
- 11 … スイッチマトリクス
- 12 … 光波電気変換装置
- 13 … 電気光波変換装置
- 14 (1401~1410) … 現用波長チャネル
- 15 (1501) … 予備波長チャネル
- 16 (1601~1607) … 波長リングシステム

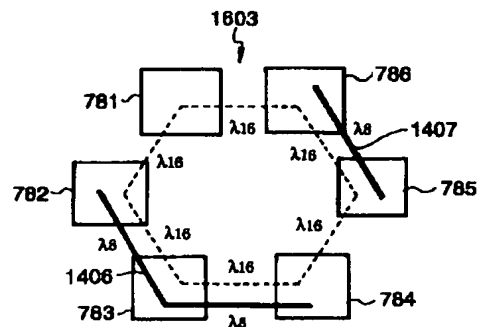
【図 1】



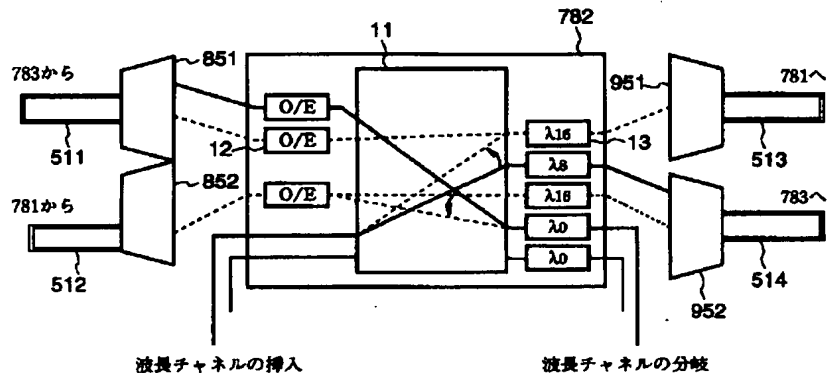
【図 2】



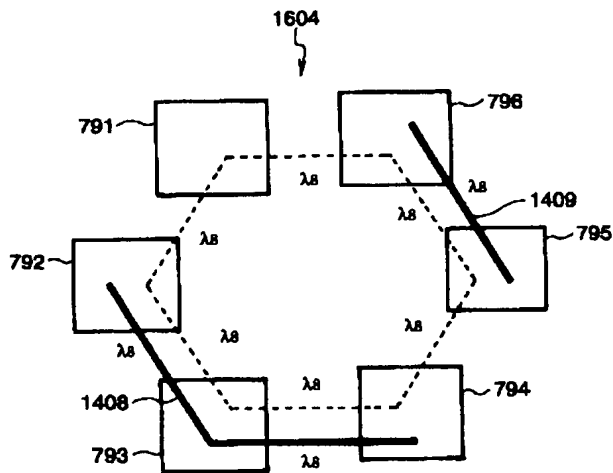
【図 3】



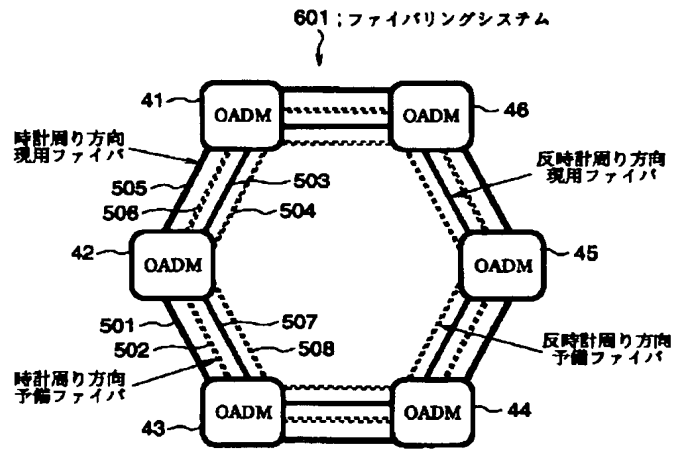
【図 4】



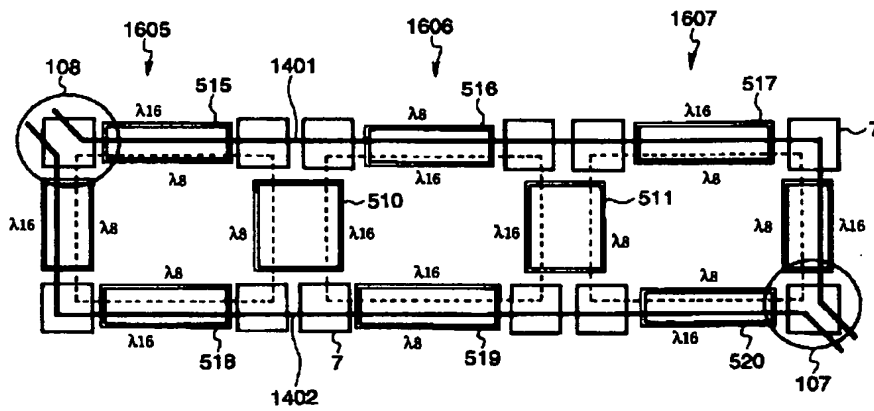
【図 5】



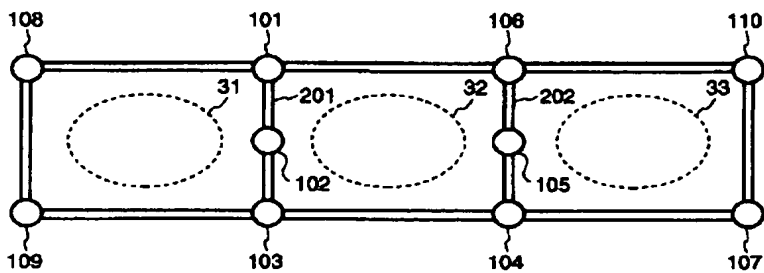
【図 8】



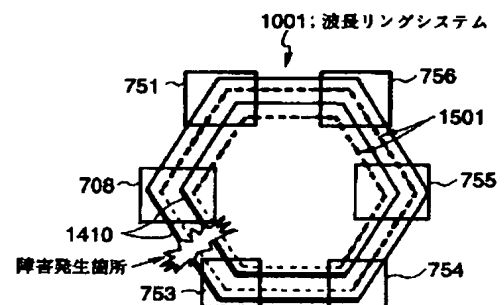
【図 6】



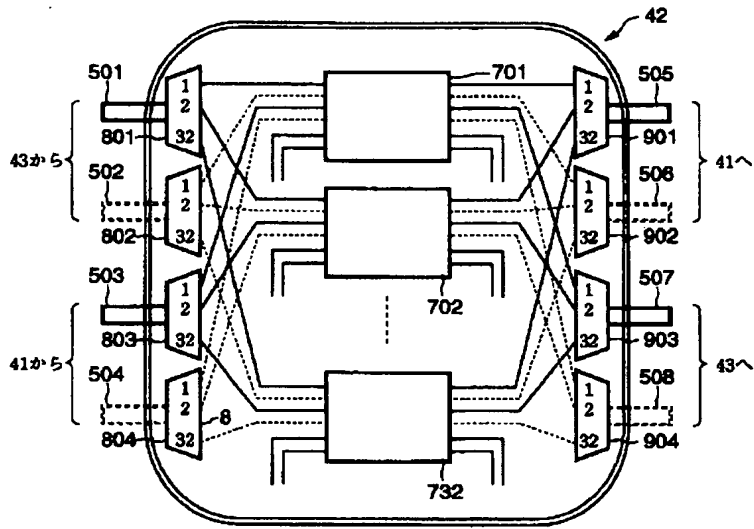
【図 7】



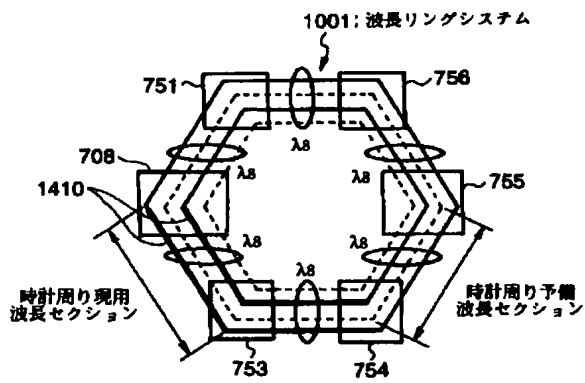
【図 11】



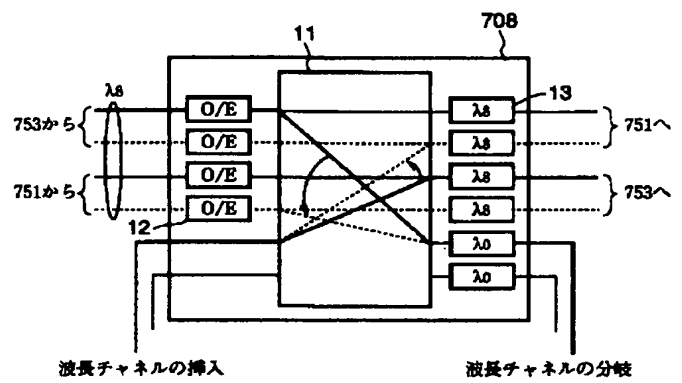
【図9】



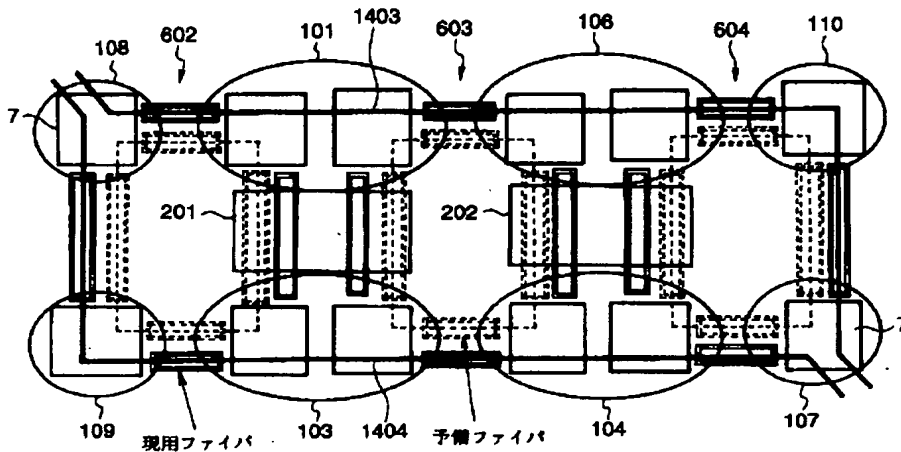
【図10】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5K002 BA04 BA05 BA06 DA02 DA04
DA11 EA33 FA01
5K031 AA08 CA15 CB11 CB12 DA12
DA19 DB12 DB14 EA01 EB02
EB05
5K069 AA08 BA01 CA06 CB10 DB32
EA22 HA08